

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 570 770 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 93107311.8

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B21D 1/02**

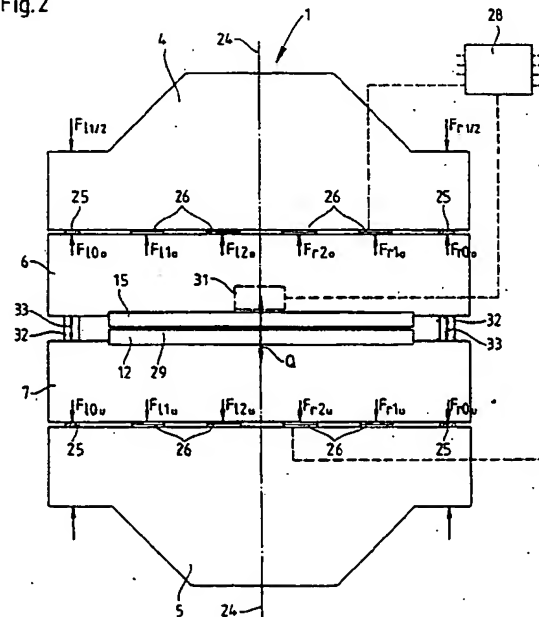
(22) Anmeldetag: 05.05.93

(30) Priorität: 21.05.92 DE 4216686

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
24.11.93 Patentblatt 93/47(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE ES FR GB IT**(71) Anmelder: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG  
AKTIENGESELLSCHAFT**  
Eduard-Schloemann-Strasse 4  
D-40237 Düsseldorf(DE)(72) Erfinder: **Benz, Willi**  
Im Böxfeld 39  
W-4040 Neuss 22(DE)(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard et al**  
Patentanwälte  
Hemmerich-Müller-Grosse-  
Pollmeyer-Valentin-Gihske,  
Hammerstrasse 2  
D-57072 Siegen (DE)(54) **Verfahren und Richtmaschine zum Richten von Blechen und Bändern.**

(57) Bei einem Verfahren zur Kompensation der Quertraversen-Durchbiegung einer Richtmaschine für Bleche und Bänder mit versetzt zueinander angeordneten oberen und unteren Richtwalzen, die über ihre Länge mittels ihrerseits an Quertraversen abgestützt, in Walzenstühlen angeordneten Stützrollen abgestützt sind, wobei zumindest die obere Quertraverse zur Positionierung der Richtwalzen anstellbar ist, wird die Betriebsweise verbessert und insbesondere ein konstanter Richtspalt erreicht, wenn der Richtspalt unter Last geregelt wird. Bei einer Richtmaschine (1) sind ein- und auslaufseitig jeweils oben und unten zwischen dem Walzenstuhl (6 bzw. 7) und der Quertraverse (4 bzw. 5) symmetrisch zur Maschinenmitte (24) äußere Festanschläge (25) und zwischen den Festanschlägen (25) mit Abstand voneinander verteilt Plunger (26) angeordnet, von denen jeder an ein Regelventil (27) angeschlossen ist, die sämtlich mit einem sie mit Regelsignalen versorgenden Rechner (28) verbunden sind.

Fig.2



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kompensation der Quertraversendurchbiegung einer Richtmaschine sowie eine Richtmaschine für Bleche und Bänder mit versetzt zueinander angeordneten oberen und unteren Richtwalzen, die über ihre Länge mittels ihrerseits an Quertraversen abgestützten, in Walzenstühlen angeordneten Stützrollen abgestützt sind, wobei zumindest die obere Quertraverse zur Positionierung der Richtwalzen anstellbar ist.

Es ist bekannt, die Stützrollen von Richtmaschinen derart voreinzustellen, daß unter Berücksichtigung der Durchbiegung der Quertraversen unter der Richtkraft die Richtwalzen-Durchbiegung kompensiert ist und damit die Richtwalzen beim Richten gerade sind. Zu diesem Zweck läßt sich bspw. eine Richtwalzengruppe samt Walzenstuhl vorbiegen, wobei sich die Querhäupter unter der Richtkraft soweit durchbiegen, daß die voreingestellte V-Form verschwindet, die Gruppen von Stützrollen axial fluchten und demgemäß die Richtwalzen gerade sind, so daß sich entsprechend die Durchbiegung der Querhäupter kompensieren läßt. Die Durchbiegung ist dabei auch von der Größe der voreingestellten V-Form der Querhäupter abhängig. Weiterhin müssen entsprechend die Richtwalzen unter Leerlaufbedingungen bereits an den ebenfalls V-förmig gerichteten Gruppen von Stützrollen anliegen, was bedeutet, daß auch die Richtwalzen durch an ihren Enden angreifende Kräfte V-förmig vorgebogen werden müssen. Da das Ausmaß der Richtwalzen-Vorbiegung wegen der starken Knicklage der Gruppen von Stützrollen beträchtlich sein muß, werden die Richtwalzen - bis sie unter der Richtkraft gerade gebogen sind - erheblich auf Biegung beansprucht. Die scharfen Knickstellen sind somit sowohl für die Richt- als auch für die Stützwalzen äußerst nachteilig. Hinzu kommt, daß ein Verstellen des Richtspaltes unter Last nicht möglich ist.

Schließlich sind, um einen konstanten Spalt einzuhalten, Richtmaschinen bekannt, bei denen der Richtspalt im Einlauf- und Auslaufbereich kleiner als in den dazwischen liegenden Abschnitten eingestellt wird. Das hat jedoch beim Ein- und Ausfahren eines zu richtenden Bleches zur Folge, daß sich am Blechanfang ein nach oben und am Blechende ein nach unten verlaufender sogenannter Ski ausbildet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Richtmaschine der eingangs genannten Art zu schaffen, mit denen sich die Betriebsweise verbessern, insbesondere der Richtspalt ohne die genannten Nachteile einstellen läßt.

Diese Aufgabe wird für ein Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Richtspalt unter Last geregelt wird. Somit liegt ein während des Betriebes auch bei sich verändernden Be-

triebsparametern stets konstanter Richtspalt vor, der jedoch aufgrund der erfindungsgemäßen Regelmöglichkeit gleichwohl dynamisch variiert werden könnte.

Es wird vorgeschlagen, daß die Blechbreite und die Blechlage in Bezug auf die Maschinenmitte sowie die ein- und auslaufseitig links und rechts der Maschinenmitte an jedem Anstellzylinder wirkenden Gesamtkräfte gemessen werden, aus denen und unter Berücksichtigung der Quertraversendurchbiegung ein Rechner die prozentualen Anteile von Einzelkräften berechnet, und die sich lastabhängig geregelt verändernden Einzelkräfte dann entsprechend den gemessenen Zylinderkräften und der errechneten prozentualen Verteilung geregelt werden. Es wird somit ein variables Regeln des Richtspaltes unter Last in Abhängigkeit von den beim Richten tatsächlich auftretenden Kräften erreicht, wobei diese Kräfte, die den den Richtspalt aufweitenden Kräften entgegenwirken, entsprechend den errechneten, prozentualen Anteilen eingestellt werden; ein konstanter Richtspalt läßt sich auf diese Weise aufrechterhalten. Nachdem die links und rechts von der Maschinenmitte auftretenden Gesamtkräfte, d.h., die Kraft eines jeden der vier Anstellzylinder, die bei einem außermittigen Blechlauf und damit außermittiger Richtkraft bei jedem Anstellzylinder verschieden sein kann, bekannt sind, lassen sich aus dem Kräftegleichgewicht und den entsprechenden Verformungsgleichungen sowie der Bedingung, daß die Walzenstühle an äußeren Stützstellen keine Durchbiegung haben und nur die Durchbiegung der Quertraversen ausgeglichen wird, die zwischen den Stützstellen zur Kompensation der Quertraversen-Durchbiegung benötigten Einzelkräfte errechnen. Damit die Walzenstühle an den Stützstellen keine Durchbiegung haben, stellen sich vorzugsweise jeweils die äußersten symmetrisch zur Maschinenmitte wirkenden Einzelkräfte aufgrund des geregelten Richtspaltes selbsttätig ein und werden nur die inneren Einzelkräfte geregelt. Diese äußeren Einzelkräfte entsprechen Festanschlägen.

Nach einem Vorschlag der Erfindung wird eine Regelabweichung der geregelten Einzelkräfte aufgefangen. Zu diesem Zweck darf die Differenzkraft aus der Richtkraft und der Gewichtskraft die Ausbalancierungskraft nicht überschreiten.

Bei einer Richtmaschine für Bleche und Bänder mit Kompensation der Quertraversen-Durchbiegung sind erfindungsgemäß ein- und auslaufseitig jeweils oben und unten zwischen dem Walzenstuhl und der Quertraverse symmetrisch zur Maschinenmitte äußere Festanschläge und zwischen den Festanschlägen mit Abstand voneinander verteilt Plunger angeordnet, von denen jeder an ein Regelventil angeschlossen ist, die sämtlich mit einem sie mit Regelsignalen versorgenden Rechner verbun-

den sind. Die jeweils oben und unten angeordneten, die Einzelkräfte zum variablen Anpassen des Richtspaltes an die tatsächlichen Betriebsbedingungen aufbringenden Plunger, von denen vorteilhaft in zwei hintereinanderliegenden Reihen jeweils vier in einer Reihe angeordnet sind, ermöglichen ein symmetrisches System. Auf die insgesamt sechzehn Plunger werden die zur Kompensation der Quertraversen-Durchbiegung im Verhältnis ihrer prozentualen Anteile verteilten Einzelkräfte aufgebracht, indem jeder Plunger über das ihm zugeordnete Regelventil ein Signal erhält. Die Regelsignale lassen sich dabei - unter Berücksichtigung des Gewichts des Walzenstuhls - sinngemäß auf die unteren Plunger übertragen. Aufgrund der somit selbsttätigen Richtspalt-Konstantregelung ist es gleich, ob ein Blech ein- oder ausläuft, sich die Blechfestigkeit während des Durchlaufs ändert oder das Blech außermittig verlagert wird, etc., auf jeden Fall folgen die Plunger jeder Veränderung automatisch und auch die Skiausbildung an den Blechenden läßt sich zumindest wesentlich verringern. Sobald die Richtkraft schwankt, wird entsprechend der Druck der Plunger geändert, die gegebenenfalls sämtlich einen anderen Plungerdruck aufweisen können. Für die erfindungsgemäße Druckregelung lassen sich vorteilhaft Servo-Ventile einsetzen.

Wenn mit dem Rechner ein die Blechlage und -breite bezogen auf die Maschinenmitte ermittelndes Meßgerät verbunden ist, z. B. eine Dioden-Zeilenkamera, lassen sich die von den Plungern aufzubringenden Einzelkräfte abhängig von etwaigen Mittenabweichungen des Bleches einregeln.

Es wird vorgeschlagen, daß ein- und auslaufseitig zwischen den Walzenstühlen Ausbalancierungszylinder angeordnet sind. Die somit an allen vier Ecken des Maschinenrahmens vorhandenen Ausbalancierungszylinder pressen die Walzenstühle gegen die Festanschläge der Quertraversen und sorgen dafür, daß die Kopplung und Positionierung der Walzenstühle hergestellt wird.

Wenn die Anstellkraft der Ausbalancierungszylinder größer ist als die Regelabweichung, das heißt, die Zylinder entsprechend größer ausgelegt sind, tragen sie, außer Druck nach oben und unten auszuüben, weiterhin dazu bei, eine Regelabweichung aufzufangen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Rollenrichtmaschine im Querschnitt dargestellt; und

Figur 2 eine Schema-Zeichnung der Rollenrichtmaschine gemäß Figur 1 mit dem darin symbolhaft eingetragenen Regelkonzept zur Kompensation der

#### Quertraversendurchbiegung.

Bei einer Rollenrichtmaschine 1 wird der Maschinenrahmen durch zwei am Fundament verankerte Ständer 2, 3 gebildet, die durch eine obere und eine untere Quertraverse 4, 4a und 5 starr verbunden sind. An der oberen Quertraverse 4 ist ein oberer Walzenstuhl 6 gehalten; ein unterer Walzenstuhl 7 ist verfahrbar auf der unteren Quertraverse 5 angeordnet. Die obere Quertraverse 4 ist über Anstellzylinder 10 gegen die untere Quertraverse 5 anstellbar; jeweils ein- und auslaufseitig an den Ecken angeordnete und somit insgesamt vier Anstellzylinder 10 greifen an die obere Quertraverse 4 an.

Auf dem unteren Walzenstuhl 7 sind Anstellkeile 8 gelagert, die durch je einen Druckmittelzylinder 9 verschiebbar sind. Auf jedem Anstellkeil ist ein Lagerträger 11 für untere Richtrollen 12 und diesen zugeordneten Stützrollen 13 abgestützt; zwischen den Stützrollen 13 sind jeweils Stege 14 angeordnet. Weiterhin sind mehrere obere Richtrollen 15 durch zwischen Stegen 16 angeordneten Stützrollen 17 an ihren Ballen abgestützt. Die oberen Richt- und Stützrollen 15, 17 sind an einen Lagerträger 18 gelagert. Jeder der benachbarten Lagerträger 18 ist an einen Anstellkeil 21 abgestützt, dessen andere Seite am oberen Walzenstuhl 6 anliegt. Die Anstellkeile 21 sind durch je einen Druckmittelzylinder 22 verschiebbar. Die oberen und unteren Richtrollen 15, 12 sind einzeln angetrieben und über Gelenkwellen 23 mit einem nicht dargestellten Antrieb verbunden.

Sowohl die obere als auch die untere Quertraverse 4, 5 ist ein- und auslaufseitig jeweils oben und unten über symmetrisch zur Maschinenmitte 24 angeordnete äußere Festanschläge 25 gegen den Walzenstuhl 6 bzw. 7 abgestützt. Weiterhin befinden sich an der Ein- und Auslaufseite oben und unten jeweils zwischen der oberen Quertraverse 4 und dem ihr zugeordneten Walzenstuhl 6 bzw. der unteren Quertraverse 5 und dem ihr zugeordneten Walzenstuhl 7 mit gleichem Abstand voneinander zwischen den Festanschlägen 25 angeordnete Plunger 26, an die als Servoventile ausgeführte Regelventile 27 angeschlossen sind.

Wie sich aus Figur 2 ergibt, sind die vier jeweils in einer Reihe zwischen den Festanschlägen 25 angeordneten Plunger 26 über ihre Regelventile 27 elektrisch an einen Rechner 28 angeschlossen, was in Figur 2 durch die dort für einen oberen und einen unteren Plunger 26 gestrichelten Linien verdeutlicht wird. An den Rechner 28 ist weiterhin ein der Richtmaschine 1 zugeordnetes, die Lage und die Breite des zu richtenden Bleches 29 bezogen auf die Maschinenmitte 24 ermittelndes Meßgerät 31 angeschlossen, wie durch die von dem Meßgerät 31 zu dem Rechner 28 führende gestrichelte Linie verdeutlicht. Zur Kopplung und

Positionierung der Walzenstühle 6, 7 sind an allen vier Ecken Ausbalancierungszylinder 32 angeordnet, die entsprechend den Pfeilen 33 eine Kraft nach oben und unten ausüben und außerdem mit solch großen Zylindern ausgelegt sind, daß sie in der Lage sind, eine Regelabweichung zu kompensieren, daß heißt, die von den Ausbalancierungszylindern 32 erzeugte Kraft ist etwas größer als die Richtkraft. Sowohl die Ausbalancierungszylinder 32 als auch die Anstellzylinder 10 sind - ohne daß das in der Zeichnung gekennzeichnet ist - elektrisch mit dem Rechner 28 verbunden.

Damit die beim Richten des Bleches 29 auftretende Kraft  $Q$  nicht zu einer Aufweitung des Richtspaltes führt und sich die parallele Lage der oberen zu den unteren Richtwalzen 15, 12 einhalten läßt, üben die Plunger 26 die Durchbiegung der oberen bzw. unteren Quertraverse 4 bzw. 5 kompensierende, sich lastabhängig geregelt verändernde Einzelkräfte aus; diese sind in Figur 2 links der Maschinenmitte 24 für die oberen Plunger mit  $F11_o$  und  $F12_o$  bzw. für die unteren Plunger  $F11_u$  und  $F12_u$  sowie rechts der Maschinenmitte 24 für die oberen Plunger mit  $Fr2_o$  und  $Fr1_o$  bzw. für die unteren Plunger mit  $Fr2_u$  und  $Fr1_u$  bezeichnet. Da die Walzenstühle 6 bzw. 7 an den Stützstellen der äußeren Festanschläge 25 keine Durchbiegung haben, sind diese Stützstellen mit  $F10_o$ ,  $F10_u$  bzw.  $Fr0_o$ ,  $Fr0_u$  bezeichnet. Aus den links und rechts der Maschinenmitte 24 von den dort jeweils zwei Anstellzylindern 10 auf die Richtmaschine 1 ausgeübten Gesamtkräfte  $F11/2$  und  $Fr1/2$  ergeben sich die Einzelkräfte  $F11_o$ ,  $Fr1_o$  und  $F12_o$ ,  $Fr2_o$  bzw.  $F11_u$ ,  $Fr1_u$  und  $F12_u$ ,  $Fr2_u$ , deren prozentualen Anteile bezogen auf die Gesamtkräfte  $F11/2$  und  $Fr1/2$  der Rechner 28 ermittelt. Sobald beim Richten des Bleches 29 die dann tatsächlich auftretenden, realen Kräfte feststehen, erhalten die den Plungern 26 zugeordneten Regelventile 27 von dem Rechner 28 ein Regelsignal, um die Einzelkräfte entsprechend ihrer errechneten prozentualen Verteilung abhängig von den tatsächlich auftretenden Kräften und der Quertraversenbiegefunktion einzustellen, daß heißt, die Plunger 26 werden mehr oder weniger beaufschlagt. Auf diese Weise läßt sich jede beliebige Krafteinstellung erreichen, mit dem Ziel, den Richtspalt parallel zu halten, bzw. den Richtspalt alternativ dynamisch zu variieren; die Krafteinstellung darf dabei aber in der Summe die Anstellkraft nicht überschreiten. Die Regelung des Richtspaltes wird hierbei unter Last durchgeführt, wobei die Plunger 26 bzw. die von ihnen erzeugten Einzelkräfte variabel und selbsttätig an sich ändernde Betriebsbedingungen angepaßt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation der Quertraversen-Durchbiegung einer Richtmaschine für Bleche und Bänder mit versetzt zueinander angeordneten oberen und unteren Richtwalzen, die über ihre Länge mittels ihrerseits an Quertraversen abgestützten, in Walzenstühlen angeordneten Stützrollen abgestützt sind, wobei zumindest die obere Quertraverse zur Positionierung der Richtwalzen anstellbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Richtspalt unter Last geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Blechbreite und die Blechlage in Bezug auf Maschinenmitte sowie die ein- und auslaufseitig links und rechts der Maschinenmitte an jedem Anstellzylinder auftretenden Gesamtkräfte gemessen werden, aus denen und unter Berücksichtigung der Quertraversen-durchbiegung ein Rechner die prozentualen Anteile von Einzelkräften berechnet, und daß die sich lastabhängig geregelt verändernden Einzelkräfte dann entsprechend den gemessenen Zylinderkräften und der errechneten prozentualen Verteilung geregelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß sich jeweils die äußersten symmetrisch zur Maschinenmitte wirkenden Einzelkräfte aufgrund des geregelten Richtspaltes selbsttätig einstellen und die inneren Einzelkräfte geregelt werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine Regelabweichung der geregelten Einzelkräfte aufgefangen wird.
5. Richtmaschine für Bleche und Bänder mit versetzt zueinander angeordneten oberen und unteren Richtwalzen, die über ihre Länge mittels ihrerseits an Quertraversen abgestützten, in Walzenstühlen angeordneten Stützrollen abgestützt sind, wobei zumindest die obere Quertraverse zur Positionierung der Richtwalzen anstellbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß ein- und auslaufseitig jeweils oben und unten zwischen dem Walzenstuhl (6 bzw. 7) und der Quertraverse (4 bzw. 5) symmetrisch zur Maschinenmitte (24) äußere Festanschläge (25) und zwischen den Festanschlägen (25)

mit Abstand voneinander verteilt Plunger (26) angeordnet sind, von denen jeder an ein Regelventil (27) angeschlossen ist, die sämtlich mit einem sie mit Regelsignalen versorgenden Rechner (28) verbunden sind.

5

6. Richtmaschine nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** zwei hintereinander angeordnete Reihen aus jeweils vier Plungern (26).

10

7. Richtmaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Regelventile (27) als Servoventile ausgebildet sind.

15

8. Richtmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß mit dem Rechner (28) ein die Blechlage und -breite bezogen auf die Maschinenmitte (24) ermittelndes Meßgerät (31) verbunden ist.

20

9. Richtmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß ein und auslaufseitig zwischen den Walzenstühlen (6, 7) Ausbalancierungszyylinder (32) angeordnet sind.

25

30

10. Richtmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Anstellkraft der Ausbalancierungszyylinder (32) größer ist als die Regelabweichung der Plunger (26).

35

40

45

50

55

Fig.1

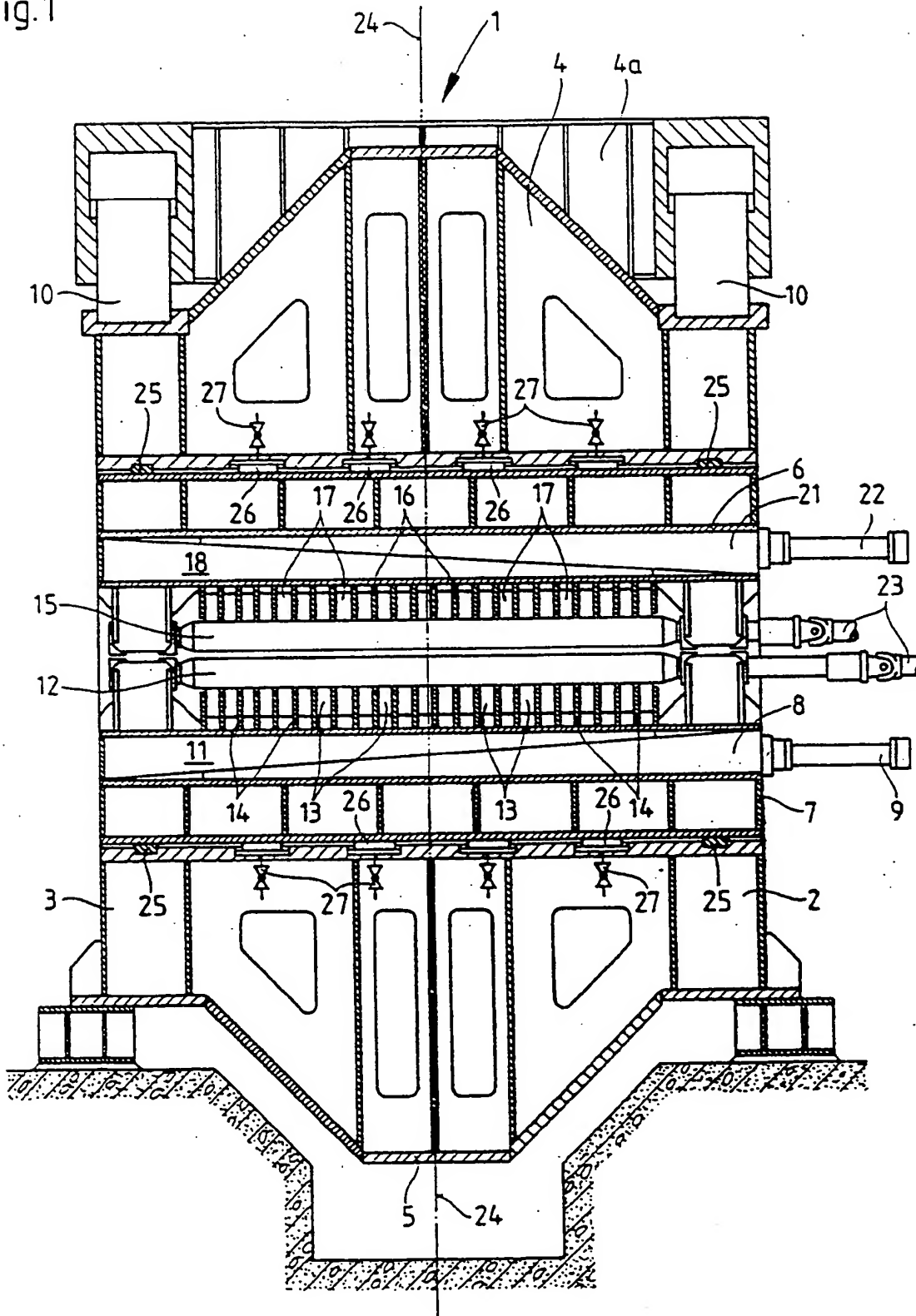
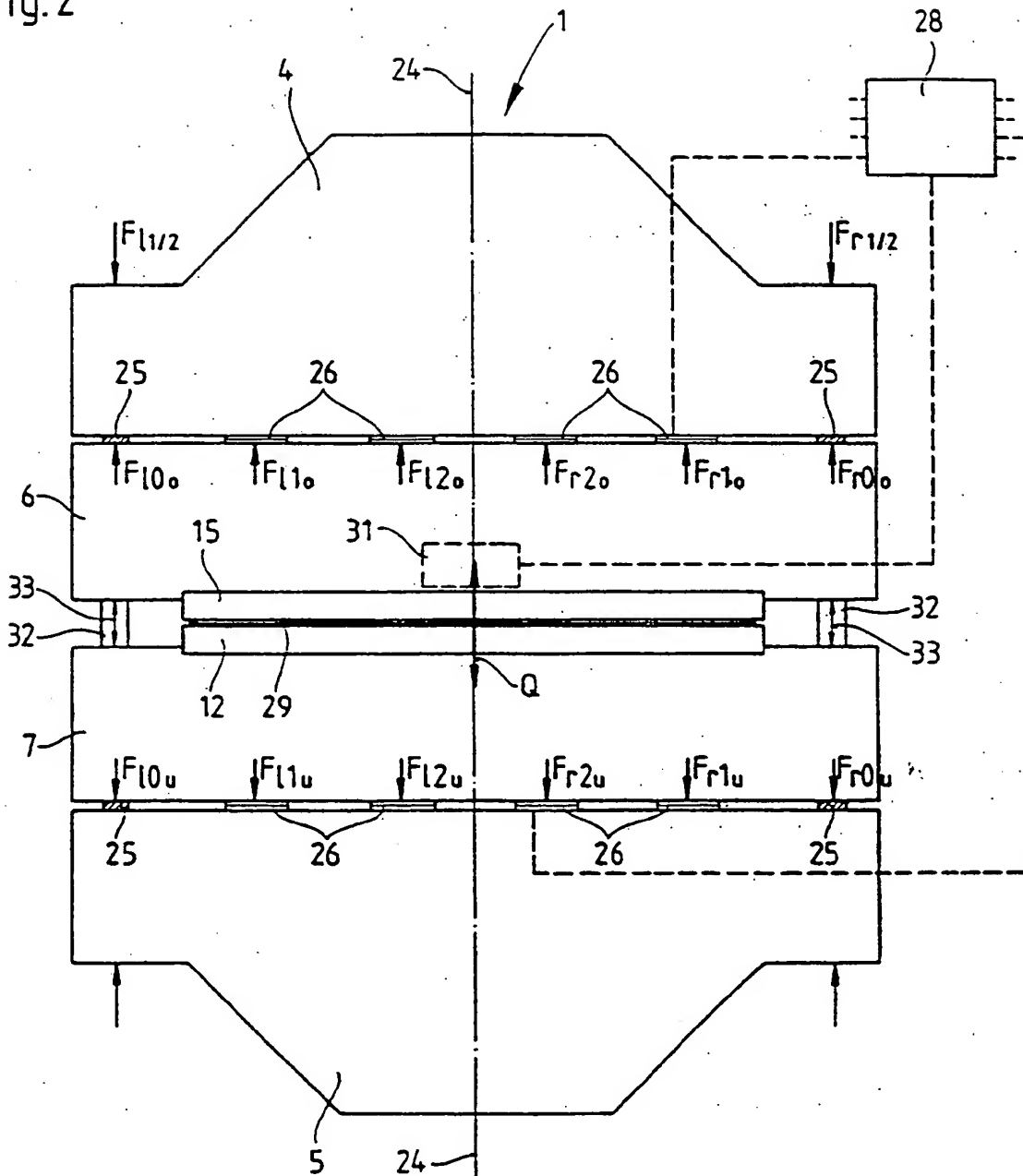


Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 7311

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 182 062 (SCHNUTZ) * das ganze Dokument *	1-8	B21D1/02
X	US-A-4 730 472 (UNITED ENGINEERING) * das ganze Dokument *	1-8	
A	EP-A-0 005 760 (SCHLOEMANN-SIEMAG AG)		
A	EP-A-0 274 722 (SMS SCHLOEMAG-SIEMAG AG)		
A	EP-A-0 035 009 (VOEST-ALPINE)		
A	US-A-4 454 738 (BUTA)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 09 AUGUST 1993	Prüfer PEETERS L.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE: X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	